

Fisica = (la verifica)

onda = perturbazione che si propaga nello spazio, trasportando energia, senza trasporto di materia.
 Si propaga in un mezzo!

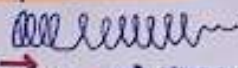
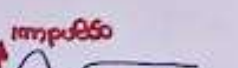
qualcosa da cui l'onda parte: **sorgente**

profili d'onda:

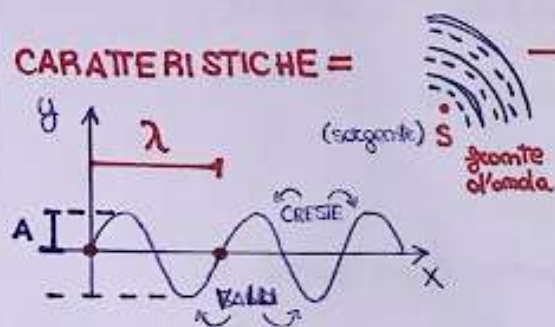
- APERIODICA**  disordine
- PERIODICA**  si ripete
- ARMONICA**  sinusoidale

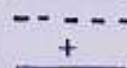
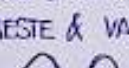
- meccaniche**: fa bisogno del mezzo!
- elettromagnetiche**: anche nel vuoto!


possiamo avere **2 tipi di onde**:

- LONGITUDINALE** =  impulso e propagazione coincidono.
- TRASVERSALE** =  impulso e propagazione sono perpendicolari.

CARATTERISTICHE =



alternarsi di  = alternarsi di  = **CRESTE & VALLI!**

π = periodo = tempo oscillazione completa (s) 
 f = frequenza = $\frac{1}{\pi}$ = (Hz)
 v = velocità di propagazione (m/s)

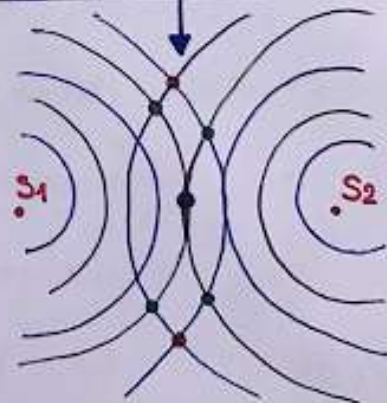
$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{\lambda}{\pi} = \lambda f$$

- λ = lunghezza d'onda (m)
- A = ampiezza (m)

In presenza di più onde ogni punto è soggetto a uno spostamento pari alla **somma vettoriale** dei singoli spostamenti:
PRINCIPIO DI SOVRAPPOSIZIONE!

può anche essere detto dal teorema di **FOURIER**: qualsiasi onda può essere vista come composizione e somma di onde **armoniche** semplici.

sovrapposizione di 2 o più onde:
INTERFERENZA!



- costruttiva
 - tra 2 creste
 - tra cresta e valle \rightarrow distruttiva
 - tra 2 valli

Preparazione alla verifica: LE ONDE!

Le interferenze:



INTERFERENZA COSTRUTTIVA!

$$x_2 - x_1 = m \cdot \lambda$$

x = ampiezza complessiva
 m = numero di volte
 λ = ampiezza d'onda

Funzione d'onda:

Ogni punto dell'onda si trova in una posizione x in un tempo t . Ci permette di calcolare lo spostamento y di ogni punto.

$$y = A \cos(kx - \omega t)$$

A = ampiezza

$k = \frac{2\pi}{\lambda}$ = numero d'onda

$\omega = \frac{2\pi}{T}$ = pulsazione

Intensità d'onda:

potenza trasmessa dalla sorgente su un'unità di superficie.

$$I = \frac{P}{S} \text{ (W/m}^2\text{)}$$

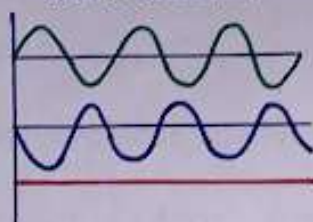
$$I = \frac{P}{4\pi r^2} \text{ (= area di una sfera!)}$$

livello di intensità sonora:

$$\beta = 10 \log_{10} \frac{I}{I_0}$$

(I_0 = intensità minima = $1 \cdot 10^{-12}$ W/m²)

si annullano! ($2 - 2 = 0$)



le onde sono
FORNITE IN FASE

INTERFERENZA DISTRUTTIVA!

$$x_2 - x_1 = (m + \frac{1}{2}) \lambda$$

multiplo di $\lambda +$ la sua metà
 (dove una è cresta e l'altra è valle)

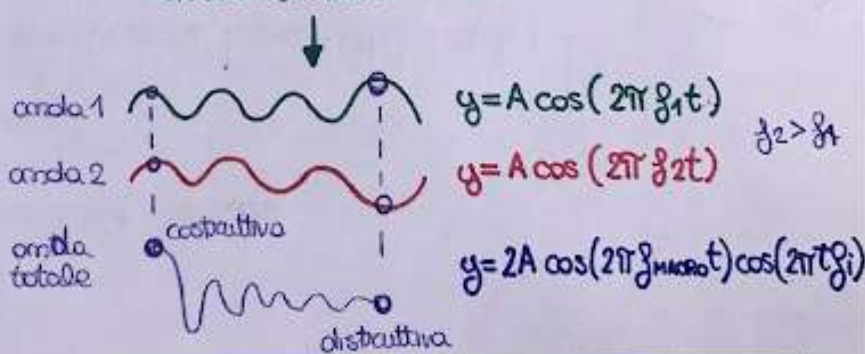
(NB)

$x_2 - x_1$ è un numero assoluto! quindi si possono invertire la prima e poi l'ampiezza della seconda

BATTIMENTI = interferenza nel TEMPO!

2 onde della stessa natura, si propagano nello stesso mezzo, nella stessa direzione, nello stesso verso, con frequenze poco diverse interferiscono e si **sovrappongono!**

= variazioni periodiche di picchi massimi e minimi dell'onda risultante!



$$f_{intermedia} = \frac{f_1 + f_2}{2}$$

$$f_{BATTIMENTI} = \Delta f = |f_2 - f_1|$$

CAPITOLO ONDE =

L'EFFETTO DOPPLER =

cambiamento di frequenza percepito dall'osservatore
 dovuto da un'onda emessa da una sorgente
 in un certo rispetto all'osservatore!

• $v=0 \rightarrow f' = f$

• $v \neq 0 \rightarrow f' \neq f$

come si calcola f' ? \rightarrow

Caso generale:

$$f' = f \left(\frac{v \pm v_{\text{osservatore}}}{v \pm v_{\text{sorgente}}} \right)$$

Sorgente in movimento:

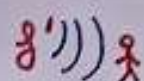
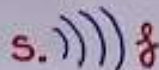
$$f' = f \left(\frac{1}{1 \pm \frac{v_{\text{sorgente}}}{v_{\text{vuoto}}}} \right)$$

(+ : sorgente si allontana)
 (- : sorgente si avvicina)

Osservatore in movimento:

$$f' = f \left(1 \pm \frac{v_{\text{osservatore}}}{v_{\text{sorgente}}} \right)$$

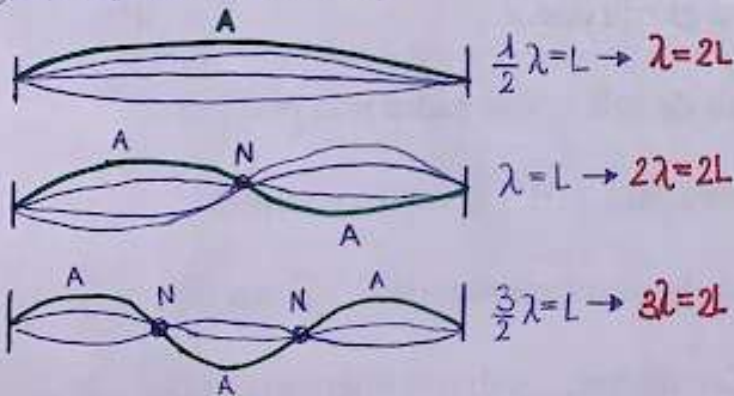
(+ : si avvicina)
 (- : si allontana)



(NB)
 $f' = f_{\text{RICEVUTA}}$
 $f = f_{\text{SORGENTE}}$

Le onde Stazionarie =

un'onda che non si propaga,
 ma rimane sempre nello stesso spazio
 (NON TRASPORTA ENERGIA)



$$m\lambda = 2L \quad \rightsquigarrow \quad \lambda = \frac{2L}{m} \quad \left[f = m \frac{v}{2L} \right]$$

A = antinodi = ventri
 N = nodi!

Diffrazione: capacità di un'onda ad aggirare un ostacolo!

① posizione angolare del primo minimo da 1 fenditura di larghezza D :

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{D}$$

② posizione angolare del primo minimo da 1 apertura circolare di diametro D :

$$\sin \theta = 1,22 \frac{\lambda}{D}$$

Formulario di Fisica =

ONDA = perturbazione che si propaga nello spazio, un'onda trasporta energia!
 proprietà spaziali: A = ampiezza (m) λ = lunghezza d'onda (m)
 proprietà temporali: f = frequenza (Hz) T = periodo (s)

$$y = A \cdot \sin\left(2\pi f \cdot t - \frac{2\pi}{\lambda} \cdot x\right)$$

VELOCITÀ = $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$

velocità dell'onda su una corda = $v = \sqrt{\frac{F}{m/L}}$

intensità di suono = $I = \frac{P}{A} \left(\frac{W}{m^2}\right)$

livello di intensità sonora = $\beta = 10 \cdot \log_{10} \frac{I}{I_0}$

EFFETTO DOPPLER =

caso generale:

$$f_{RIC} = f_{SORG} \frac{v_{suono} \pm v_{ric}}{v_{suono} \pm v_{sorg}}$$

sorgente in movimento:

$$f_{RIC} = f_{SORG} \frac{1}{1 \pm \frac{v_{sorg}}{v_{suono}}}$$

(+ : sorgente si avvicina)
 (- : sorgente si allontana)

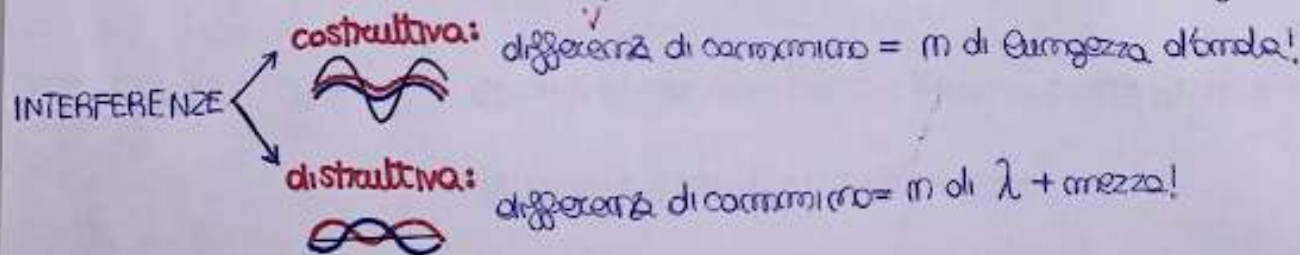
osservatore in movimento:

$$f_{RIC} = f_{SORG} \left(1 + \frac{v_{ric}}{v_{suono}}\right)$$

(+ : l'osservatore si avvicina)
 (- : l'osservatore si allontana)

INTERFERENZE =

① **principio di sovrapposizione** = 2 o + onde insieme in un punto, la perturbazione è la somma delle singole!



BATTIMENTI = variazioni di intensità periodiche del suono dovute all'interferenza di 2 onde sonore con frequenza un po' diverse.

$$f_{BATTIMENTI} = |f_1 - f_2|$$

$$f_{percepita} = \frac{f_1 + f_2}{2}$$

FISICA:

DIFFRAZIONE = deviazione di direzione di propagazione attorno a un ostacolo o ai bordi di un'apertura.

angolo semidivisione
di larghezza $D =$ $\sin \theta = \frac{\lambda}{D}$

apertura circolare
di diametro $D =$ $\sin \theta = 1,22 \cdot \frac{\lambda}{D}$

ONDE STAZIONARIE =

- ① interferenza di 2 onde trasversali della stessa frequenza, in opposizione di fase, che si propagano con velocità v tra 2 estremi fissi di lunghezza L (chitarra)

$$\lambda = \frac{2L}{m}$$

$$f = m \frac{v}{2L} \quad (m=1,2,3\dots)$$

- ② interferenza di 2 onde longitudinali che si propagano con velocità v , in un tubo di lunghezza L , aperto alle estremità oppure chiuso ad 1 estremità

$$\lambda = \frac{2L}{m}$$

$$f = m \frac{v}{2L} \quad (m=1,2,3\dots)$$

$$f = m \frac{v}{4L} \quad (m \text{ dispari})$$